FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1914 — THÈSE — N°_

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Georges **PERRET**
Né à Paris le 17 mars 1885

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DE L'EFFORT ATHLÉTIQUE

Rapports avec la "Respiration" en particulier

Président : M. WEISS, *professeur*

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
JOUVE & Cie, ÉDITEURS
15, Rue Racine (VIe)
1914

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LE DOYEN, M. LANDOUZY

PROFESSEURS

	MM
Anatomie	NICOLAS
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Pathologie médicale	WIDAL TEISSIER
Pathologie chirurgicale	LEJARS
Anatomie pathologique	Pierre MARIE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	Auguste BROCA
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	MARFAN
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LETULLE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	DEBOVE LANDOUZY GILBERT CHAUFFARD
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	Gilbert BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	DEJERINE
Clinique chirurgicale	DELBET QUENU RECLUS HARTMANN
Clinique ophtalmologique	De LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR PINARD RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALGLAVE	GUENIOT	LERI	RICHAUD
BERNARD	GUILLAIN	LOEPER	ROUSSY
BRANCA	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRUMPT	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SAUVAGE
CAMUS	LABBE (H.)	MULON	SCHWARTZ (A.)
CASTAIGNE	LAIGNEL-LAVASTINE	NICLOUX	SICARD
CHAMPY	LANGLOIS	NOBECOURT	TANON
CHEVASSU	LECENE	OKINCZYC	TERRIEN
COUVELAIRE	LEMIERRE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
DESMAREST	LENORMANT	RATHERY	VILLARET
GOUGEROT	LEQUEUX	RETTERER	ZIMMERN
GREGOIRE	LEREBOULLET	RIBIERRE	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES AMIS

Au Docteur BELLIN DU COTEAU

de la Faculté de Médecine de Paris

Notre ami, qui nous inspira cette thèse. — Témoignage de profonde reconnaissance.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR WEISS

Professeur de physique
à la Faculté de Médecine de Paris

Membre de l'Académie de Médecine

Chevalier de la Légion d'honneur

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

MONSIEUR LE PROFESSEUR CHAUFFARD

MONSIEUR LE PROFESSEUR DEBOVE

MONSIEUR LE PROFESSEUR POZZI

MONSIEUR LE PROFESSEUR QUÉNU

MONSIEUR LE PROFESSEUR GOSSET

MONSIEUR LE DOCTEUR ALEX. RENAULT

MONSIEUR LE DOCTEUR QUEYRAT

A MES MAITRES A L'HOPITAL SAINT-JOSEPH DE PARIS

MONSIEUR LE DOCTEUR HUGUIER

En remerciement de la bienveillance qu'il nous a témoignée lors de notre passage dans son service.

MONSIEUR LE DOCTEUR RIGOLLOT-SIMONNOT

Qui fut pour nous un maître et un ami.

MONSIEUR LE DOCTEUR LEURET

MONSIEUR LE DOCTEUR GENOUVILLE

MONSIEUR LE DOCTEUR MONNIER

MONSIEUR LE DOCTEUR MAYET

MONSIEUR LE DOCTEUR LEROUX

A MES AUTRES MAITRES

MONSIEUR LE DOCTEUR ÉTOURNEAU

Hôpital de Rochefort-sur-Mer

MONSIEUR LE DOCTEUR LE BLAYE

Professeur suppléant à l'École de Médecine de Poitiers

PRÉFACE

Depuis de longues années que les Sports athlétiques nous intéressent, et que nous en pratiquons quelques-uns, il nous est venu peu à peu à l'esprit, au cours de nos études, l'idée d'étudier les questions scientifiques, physiologiques et aussi médicales, qui peuvent se rattacher à leur pratique.

Peu à peu, nous sommes arrivés à ces constatations que la pratique des sports livrée au gré de l'inspiration individuelle donnait souvent des résultats à côté de ceux qu'on était en droit de lui demander, et qu'en étudiant la question de plus près, ainsi que les phénomènes que seul un médecin était capable d'observer et d'analyser, peut-être pourrions-nous en tirer des données intéressantes pour ceux que préoccupe le développement physique de la race, et des conseils utiles, pour ceux qui désireraient cultiver leur corps comme leur esprit.

Il semble que ces questions d'éducation physique doivent peu à peu prendre de l'importance, à une époque où la vie sociale devient plus intense, plus déprimante, où les causes de dégénérescence se mul-

tiplient à l'envie : alcoolisme, syphilis, tuberculose et tant d'autres.

Il nous semble encore qu'à côté de l'œuvre des grands puériculteurs qui, par un labeur patient et acharné, essayent de nous donner des enfants sains et d'écarter de ceux-ci toute cause d'affaiblissement au début même de la vie, il nous semble, dis-je, que les médecins hygiénistes ne doivent pas oublier l'adolescent à une époque où son travail manuel ou intellectuel l'émancipe physiquement.

L'utilité d'une culture physique bien dirigée se fait plus que jamais sentir. Nous ne ferons d'ailleurs que suivre en cela les Américains chez lesquels la culture physique fait partie intégrante de l'éducation dans les collèges avec un coefficient egal à celui de la botanique, par exemple (1).

On a peu étudié jusqu'à ce jour le fonctionnement de la machine humaine dans les conditions les plus proches de la nature ; aussi est-ce à ceux qui lui demandent son rendement maximum, à l'athlète en général, que nous avons eu l'idée de nous adresser.

Nous n'avons pas entrepris seuls ce travail qui consistait à faire la physiologie générale de l'effort physique (nous ne pourrons envisager d'ailleurs dans cette étude qu'une partie de cette physiologie, spécialement la question « respiration »), et nous avons été aidé puissamment par notre vieil ami, le docteur

---

1. Communication manuscrite d'un élève de l'Université de San-Francisco.

Bellin du Coteau, qui joint à ses qualités médicales d'observateur, celles d'un athlète habitué aux succès. Depuis quinze ans, la pratique des sports athlétiques, leur étude ensuite lui ont donné une compétence particulière sur ces questions. Il fut notre initiateur dans cette voie, et ce sont les données qu'il a recueillies depuis des années que nous exposerons ici avec les nôtres.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE
DE
L'EFFORT ATHLÉTIQUE
Rapports avec la " Respiration " en particulier

INTRODUCTION

On peut dire que les questions d'éducation physique sont à l'ordre du jour, au moment où un congrès va s'ouvrir à Lyon tout prochainement. Nous pensons donc que la publication des chiffres que nous avons recueillis arrive à son heure.

Disons de suite que s'ils entrent quelquefois en conflit avec les trop nombreuses méthodes d'éducation physique et les conceptions que chacun peut se faire de cette même éducation, il ne rentre pas dans le cadre de cette étude, de discuter toutes ces théories mais pour la compréhension de ce qui suivra, nous exposerons brièvement quelques-unes de ces idées.

La pratique des exercices physiques a été surtout considérée jusqu'ici comme destinée à favoriser, à activer les échanges et l'élimination des déchets. C'est à peu près ce que nous expose M. le Dr Le Gendre, au Congrès national d'Education physique d'Amiens. Convenablement dosé, l'exercice physique

serait un moyen de prévenir l'arthritisme, les affections rhumatismales.

Dans d'autres cas, les éducateurs semblent rechercher uniquement à obtenir tantôt l'harmonie plastique, tantôt la guérison de certaines tares physiques.

Pour nous, en définitive, le but à poursuivre est l'augmentation de la robusticité de l'individu, partant, de sa puissance de défense contre la maladie.

Comment a-t-on essayé de parvenir à ce but ?

Ici se placerait la description :

des différentes gymnastiques :

Française ;

Suédoise ;

des sports athlétiques ;

Enfin, de certaines méthodes où des auteurs ont cru, dans un mélange savamment dosé des uns et des autres, trouver la formule la plus rationnelle.

Nous n'avons pas ici à faire de plaidoyer pour l'un ou l'autre de ces sports ou l'une quelconque de ces méthodes.

Nous nous proposons d'étudier *l'effort* provoqué par ces excercices variés, spécialement par les sports athlétiques, ses rapports ou son retentissement sur l'appareil respiratoire en particulier, en énonçant les constatations, faites par nous, les moyens employés pour obtenir ces résultats et brièvement l'intérêt pratique qui peut en découler.

GÉNÉRALITÉS

La respiration est la fonction organique que les exercices physiques développent au maximum. Rien d'étonnant à ce qu'elle joue un rôle primordial dans les questions qui nous occupent et que ce soit dans son étude que nous fassions le plus de constatations intéressantes même quelquefois inattendues. Nous n'insisterons donc pas plus sur l'importance de cette fonction pour l'être vivant.

La fonction respiratoire nous offre à considérer deux ordres de phénomènes :

1° *Phénomènes chimiques.* — Ce sont les phénomènes d'hématose, nous n'avons pas à les étudier spécialement ici.

2° *Les phénomènes mécaniques.* — Ils sont représentés par les mouvements d'inspiration et d'expiration qui assurent la « ventilation » pulmonaire et cela suivant un rythme régulier dont la cadence normale est de 16 par minute environ. Il va de soi que ce second ordre de phénomènes a un retentissement important sur l'accomplissement des premiers.

Ceci posé. qu'est-ce que *l'effort ?* C'est un acte

physiologique que nous pouvons décomposer de la façon suivante : Une inspiration profonde et rapide suivie de la fermeture de la glotte en même temps que les muscles expirateurs se contractent à fond. L'air est comprimé dans le poumon et le thorax ainsi fixé, devient un bloc solide qui permet la contraction et le travail des muscles qui viennent s'insérer sur lui. La paroi abdominale, elle aussi, participe à cette contraction. Quand l'effort va cesser, il y a relâchement brusque avec expiration violente de l'air inspiré pouvant même s'accompagner de l'émission d'un son.

Mais à côté de cet « effort-type », effort considéré en général, il y a place pour un certain nombre de degrés, de variations dans l'effort. L'effort fourni par l'athlète, puisque c'est celui-là que nous avons résolu d'étudier, est-il toujours identique à lui-même ? Évidemment non, et c'est ainsi qu'avec Bellin du Coteau, nous distinguerons 3 types d'efforts.

a) *L'effort intense* ;

b) *L'effort intense et prolongé* ;

c) *L'effort relatif.*

Cette division n'est pas purement imaginaire puisque à chacun de ces types d'efforts correspond une modalité respiratoire différente.

a) *L'effort intense*

La Respiration pendant l'effort intense. — Nous prendrons pour type d'effort intense la course à pied

sur la distance classique de 100 mètres. Cette distance est parcourue dans un temps très court, entre 11 et 12 secondes ; pour lancer son corps à une vitesse de 9 mètres à la seconde, l'athlète doit, on le conçoit aisément, donner tout ce dont il est capable.

De là une modalité respiratoire toute spéciale, c'est comme le dit Bellin du Coteau, à qui nous empruntons la description de cet effort typique, une véritable « plongée » pendant laquelle la respiration est suspendue.

« Avant le départ, l'homme exécute quelques inspirations profondes. Ces inspirations ont deux raisons ; une raison chimique : emmagasiner l'oxygène nécessaire à l'hématose, une raison physique : la constitution du point fixe permettant aux muscles de mouvoirs les leviers osseux. »

Dès le départ, en effet, l'effort est intense, il se fait dans une détente brusque, le sujet ramassé sur lui-même, passant en quelques mètres de la situation agenouillée à la station verticale. Cette détente exécutée, l'effort continue sans qu'aucune modification se passe du côté de l'appareil respiratoire.

Près du but, nouvel effort maximum, correspondant à une nouvelle inspiration forcée. L'effort devenant plus dur, l'homme cherche instinctivement à augmenter encore la rigidité de ses leviers.

A l'arrivée, l'homme pousse quelquefois un cri rauque ; l'effort inspiratoire ne peut se prolonger au delà, et l'expiration se produit impérieuse, sifflante, dès le but franchi.

Alors seulement le poumon reprend son rôle chimique : l'accélération des mouvements respiratoires apparaît, balayant l'acide carbonique, renouvelant la provision d'oxygène. »

L'effort est donc suivi d'une accélération tumultueuse des mouvements respiratoires puis très rapidement, avec l'entraînement du sujet, il y a retour au rythme normal.

Le lancement du poids, celui du disque, celui du javelot, le saut en longueur et en hauteur avec ou sans élan, le saut à la perche, nous donnent très exactement la même modalité respiratoire. La seule différence est que la « plongée » dont nous parlions plus haut a une durée moindre, d'une ou plusieures secondes suivant l'exercice considéré.

Le foot-ball, le hockey, le tennis même trouveraient encore leur place ici, si l'on veut bien admettre que ces jeux ne sont qu'une suite d'efforts intenses, en raison de leur courte durée et de la rapidité que comporte leur exécution, séparés par des périodes d'inactivité de durée variable.

Il faudra se rappeler cependant que, dans une équipe, tous les joueurs sont loin d'avoir le même travail à accomplir et certains d'entre-eux peuvent évidemment être exclus de la catégorie qui nous occupe.

Le cœur pendant l'effort intense. — Il obéit à la loi générale, son rythme s'accélère ainsi que cela se produit chaque fois que l'organisme fournit un travail musculaire quelconque.

L'accélération, très rapide, atteint fréquemment une moyenne de 160, le pouls étant pris à l'arrivée ; cette tachycardie dure peu ; au bout de cinq minutes environ, on se trouve au voisinage de la normale.

B. — *L'effort intense et prolongé*

Nous prendrons pour type la course à pied sur la distance classique dans les concours, 400 mètres (plat).

La *respiration* va s'accomplir cette fois avec une physionomie toute spéciale. Il ne saurait être question dans cette course dont la durée, même pour les plus rapides, atteint quarante-huit secondes, de supprimer le rôle d'oxygénation du poumon. Le départ est absolument superposable à ce qui a été décrit plus haut pour la course de 100 mètres. Mais nous ne pourrons faire mieux pour analyser les phénomènes suivants que de laisser la parole à Bellin du Coteau qui fut un des meilleurs spécialistes de cette distance.

« Après avoir parcouru une certaine distance, variable suivant son degré d'entraînement et sa capacité pulmonaire, l'homme éprouve la soif d'air consécutive à la « plongée » qu'il vient d'exécuter.

« Ce besoin se manifeste approximativement entre 200 et 250 mètres du point de départ.

» Qu'elle va être la modalité respiratoire pendant cette seconde moitié de la course ?

» La tendance naturelle du poumon est à cette « phase critique » d'accélérer considérablement ses

mouvements respiratoires comme nous l'avons vu après la course de 100 mètres.

» C'est ici qu'intervient la volonté du coureur qui, par l'entraînement, arrive a être le maître de son organisme. Non qu'il arrive à le dompter complètement et à l'astreindre à nouveau à une inspiration unique destinée à satisfaire aux besoins des 200 derniers mètres comme une inspiration a suffi aux 200 premiers. A ce moment, il faut une ventilation suffisante, une respiration d'hématose. Mais bien que la soif d'oxygène le tenaille, le champion sait boire, il a conservé la notion de l'utilité du rythme ; il ne résiste pas au besoin impérieux contre lequel il luttererait vainement, mais il s'efforce de reprendre son souffle, de lui garder sa cadence habituelle ; il y parvient pendant quelques secondes qui le rapprochent à 100 mètres du but. Là, plus de volonté, plus de retenue, l'accélération est progressive. Encore quelques mètres : dans un dernier sursaut d'énergie, une inspiration forcée qui, celle-là ne le mènera pas loin, juste assez pour passer le but dans une détente formidable et pour parcourir encore quelques mètres sur sa lancée. Alors c'est l'orgie respiratoire, le rythme précipité sans mesure. Mais le réglage est si parfait qu'après cette phase d'affolement, quelques inspirations profondes apparaissent, se précisent, dominent et cinq minutes après l'arrivée, le nombre des mouvements respiratoires, est redevenu normal ».

Il n'y a rien à ajouter à cette analyse si expressive

et si complète de l'acte respiratoire dans un effort aussi dur en réalité que la course à pied sur la distance moyenne de 400 mètres.

Pour être complet, nous devons dire rapidement quelques mots de deux sports, très différents, en apparence, mais que leur modalité respiratoire nous fait classer dans la catégorie des efforts intenses et prolongés, nous voulons parler de la *natation* et de la *boxe*.

La *natation*, sur de courtes distances nous offre à considérer un type respiratoire analogue à celui de la course de demi-vitesse. Nous envisageons bien entendu, dans notre description, les nages modernes de vitesse, le *crawl*, par exemple, et un homme en course fournissant son effort maximum.

Dans ces cas, l'homme, après avoir fait une inspiration profonde, part en plongeant le plus souvent et progresse presque entièrement immergé par un véritable mouvement de reptation, très rapide, et que nous n'avons pas à décrire en détail. Après avoir épuisé la provision d'oxygène emmagasinée au départ, la sensation de besoin se produit, impérieuse. absolument identique à celle du coureur précédemment exposée.

L'expiration s'est produite pendant l'immersion plus ou moins lentement, l'homme a laissé « fuir » sa provision d'air ; alors, après une expiration forcée où le diaphragme entre nettement en jeu, il fait une inspiration brusque, très rapide, et s'immerge à nouveau. Mais cette fois, la prise d'air aura lieu

toutes les deux ou trois brasses, et ceci jusqu'au bout de la course.

Remarquons que dans le cas considéré la respiration est purement buccale. L'inspiration doit être extrêmement rapide et la respiration nasale n'aurait pas cet intérêt déjà signalé par le Dr Tissié de dévier le « tampon d'air » qui peut s'opposer d'une façon relative à l'expiration chez l'homme qui progresse à grande vitesse.

Dans la *Boxe*, et là surtout, le rythme respiratoire subit des irrégularités. Dans un combat de plusieurs rounds ou reprises de trois minutes, séparés chacun par un intervalle de repos d'une minute, l'accélération du rythme résulte non seulement du travail musculaire dans des phases de jeu plus ou moins violentes, mais aussi du fait des chocs répétés atteignant le plus souvent la cage thoracique.

Dans des matchs auxquels nous avons assisté, nous avons vu souvent le rythme atteindre très rapidement 45 à 50 périodes par minute.

Le fait intéressant est que le repos, même si court suffit à régulariser le rythme presque complètement ; ce n'est que lorsque les reprises se succèdent, que l on voit le rythme ne point revenir à la normale, et cela suivant une courbe régulièrement ascendante.

La boxe semble donc nécessiter une résistance particulière à l' « essoufflemement » ; cela est vrai. De plus, nous ferons remarquer que l'homme, si nous assimilons le combat à une course, ne donne pas continuellement un effort maximum ; la boxe peut

nous servir d'intermédiaire pour aborder l'étude suivante, celle de l'effort relatif.

Le cœur dans l'effort intense et prolongé est particulièrement intéressant à étudier. La tachycardie dans cette gatégorie, est sensiblement plus élevée que précédemment, elle atteint couramment 200 pulsations à l'arrivée ; le fait curieux à signaler est que le retour à la normale se fait dans un temps infiniment plus long ; de cinq à dix minutes, nous passons à quatre ou cinq heures.

Mêmes constations chez le nageur à l'arrivée d'une course de 100 mètres, 192 pulsations. Retour tardif à la normale.

C. — *L'effort relatif*

Pour continuer le parallélisme de notre étude, nous prendrons comme type d'effort relatif une course à pied classique, celle de 1.500 mètres ou de 5.000 mètres.

La respiration. — Dans cet effort, très différent des précédents, nous ferons remarquer le rôle prépondérant que joue l'entraînement.

Dès le départ, nous n'assistons pas à cette détente brusque signalée dans les courses précédentes. L'homme part en souplesse, le torse plutôt penché en avant ; il règle son allure, l'accélérant ou la diminuant à son gré, suivant les circonstances ; il maintient le rythme de sa respiration régulier, à peine supérieur à la normale. Ce n'est que à quelque distance du but que la lutte avec un concurrent peut

l'obliger sur la fin de la course à fournir un effort comparable à l'un de ceux précédemment décrits.

Plus l'entraînement sera parfait, plus l'homme restera longtemps maître de sa respiration, plus la distance parcourue pourra être longue sans modification appréciable du rythme.

Les choses ne peuvent se passer autrement ; vu la durée de l'épreuve, il ne saurait être question que d'inspirations nombreuses et régulières ; le tout est d'en restreindre le nombre en les faisant profondes, l'oxygénation est meilleure et le thorax mieux immobilisé permet une allure toujours égale.

Tous les sports dont l'entraînement arrive à faire une habitude et ne nécessitant pas de détente brusque, brutale même parfois, peuvent entrer dans cette catégorie.

Nous insisterons pourtant quelque peu sur l'un deux, l'aviron.

Nous n'hésitons pas à le superposer à la course précédemment décrite. Le mouvement est bien scandé suivant un rythme régulier, le mécanisme en est long, associant alternativement des mouvements d'extension et de flexion de tous les membres (en supposant, bien entendu, l'usage des bancs mobiles couramment employés). Dans ce cas, l'inspiration est profonde, suivie d'une expiration d'abord lente pendant tout le temps de la révolution de la rame autour de l'axe du portant ; elle se termine enfin par une petite expiration brusque au moment où l'aviron sort de l'eau pour être ramené en avant.

L'accélération est lente à se manifester et là, comme tout à l'heure, la question de l'entraînement domine le reste.

Comment se comporte le cœur dans l'effort relatif? L'accélération du pouls est beaucoup moins sensible que pour les autres types d'effort, la moyenne atteinte est 120.

Sur de nombreuses observations que nous possédons, nous extrayons les chiffres suivants :

Neuf coureurs à l'arrivée d'une course sur route de 5.000 mètres présentent a l'arrivée même 150 pulsations en moyenne, 10 secondes après, la moyenne est de 100. Le retour à la normale se fait en cinq minutes environ.

Pour l'aviron, nous ne trouvons sur nous-même pas plus de 116 après onze minutes de course.

De quelques efforts particuliers

La classification adoptée par nous, avec Bellin du Coteau nous a permis de ranger les différents sports, de les rattacher à l'un quelconque de nos trois grands types d'effort.

Mais, pour être complet, il nous faut ajouter encore quelques mots de la respiration dans un certain nombre d'efforts spéciaux, et en particulier, sur le travail pulmonaire de ce que nous appellerons *l'effort relatif et surprolongé*.

Nous voulons désigner ainsi les courses de très longue distance, quel que soit le sport envisagé.

Pour rester dans la note que nous avons donnée jusqu'ici, nous pourrons prendre comme type, la course pédestre conne sous le nom de « Marathon » et dont la distance classique est de 42 kilomètres.

Un facteur nouveau vient se surajouter aux phénomènes signalés plus haut. La fatigue des efforts précédents était une fatigue purement cardio-pulmonaire, une défaillance d'asphyxie par oxygénation incomplète ou insuffisante.

Dans l'effort « surprolongé » apparaissent deux nouvelles causes de fatigue : la dénutrition et l'accumulation des produits de désassimilation.

Le rythme respiratoire en est-il très modifié ? Non. L'accélération est a peu près la même et se fait dans le même temps. Le début de la course correspond au type de l'effort relatif et, de par l'entraînement, se prolonge sans défaillance pulmonaire.

Le *cœur* est loin de montrer la même tolérance. Bien que l'on voie des coureurs terminer une aussi formidable distance dans un état de fraîcheur vraiement remarquable, celle-ci n'est qu'apparente. Le cœur trahit la souffrance de l'oganisme devant un travail devenu « surhumain ».

On s'en rendra compte quand nous dirons qu'à l'arrivée d'une récente course type Marathon, des coureurs, dont le gagnant, examinés par Bellin du Coteau, avaient un pouls *incomptable*.

Vingt-quatre heures après de telles épreuves, le cœur n'a pas encore repris un rythme absolument normal.

La légende raconte que le soldat de Marathon mourut à l'arrivée à Athènes. Il faut avouer que nous n'avons pas, à notre connaissance, des observations authentiques d'accidents semblables, imputables à la course seule. Cependant ce serait dans ces cas-là seulement où l'on pourrait prononcer le mot de « cœur forcé », dont on a tant abusé pour la course en général.

Est-ce à dire que ce surmenage cardiaque, nous le croyons inoffensif ? Bien que nous n'ayons voulu qu'exposer des faits sans aucun parti pris, nous avouons, au point de vue de l'éducation physique, être peu partisan de telles épreuves, tout au moins dans les conditions où elles s'effectuent.

Quelques Commentaires

Nous voyons par tout ce qui précède que les sports athlétiques sont avant tout des sports respiratoires ; convenablement dosés, ils sont, à notre avis, un des meilleurs moyens d'arriver au but que se proposent toutes les méthodes actuelles de culture physique, une augmentation de la résistance physique du sujet.

Quel sport choisir plutôt qu'un autre pour arriver rapidement à ce but ? Nous ne répondrons pas directement à la question, fidèle à notre impartialité, une réponse directe n'ayant pas à figurer dans un travail comme celui-ci. Cependant, à notre avis, le

médecin devra être favorable nous pouvons le dire, à la première et à la troisième catégorie d'efforts que nous avons décrits ; nous basons notre appréciation sur la modalité respiratoire et sur le rythme cardiaque.

La deuxième catégorie, effort intense et prolongé, ne devra pas être absolument délaissée; nous ferons seulement cette restriction : on ne la conseillera qu'à des hommes, déjà suffisamment âgés, guère avant dix-huit ans. Cet avis a déjà été partagé par d'autres auteurs ; le Dr Tissié proposa, il y a quelques années, la suppression pour les scolaires de la course sur 400 mètres.

La première et la troisième catégories pourront être utilisées chez des individus beaucoup plus jeunes, à partir de quatorze ans, par exemple.

Il est, en tous cas, et quel que soit l'âge du sujet, une variété d'effort physique qui doit être définitivement proscrit : c'est le type réalisé par les épreuves dites de « l'athlète complet ». En une journée, l'homme y est obligé par les règlements à une multiplicité d'efforts considérables : (le lever de la gueuse et le grimper donnent environ 200 pulsations). Il s'ensuit que l'individu soumis à ces concours ayant à exécuter une vingtaine d'efforts en quelques heures, prend le départ d'une course avec un cœur qui bat à plus de 140 à la minute. Le Dr Bellin du Coteau qui a examiné plus de 200 athlètes dans ces sortes de concours considère que le mérite d'une méthode devrait reposer sur des données scientifiques et non sur des raisons qui n'ont

que de lointains rapports avec l'amélioration de la race.

C'est une opinion analogue que soutiennent les Drs Pagès, Tissié, Wauquier, Delapchier, etc.

Quant à la quatrième catégorie, nous avons suffisamment donné notre opinion là-dessus pour ne pas avoir à y revenir.

Toutes ces restrictions faites, nous pouvons dire que les sports précédemment cités ont le retentissement le plus favorable sur le développement de l'appareil pulmonaire.

Le cœur, nous l'avons vu, est plus sensible que le poumon à la pratique du sport. Laissant de côté les questions de rythme que nous avons suffisamment décrites, disons un mot de l'organe lui-même.

Le cœur est souvent augmenté de volume dans des proportions variables, généralement peu considérables. Quelle conclusion en tirer ? Nous répondrons que, pour nous, il s'agit là d'une hypertrophie physiologique plutôt salutaire, n'ayant rien de commun avec une hypertrophie pathologique qui s'accompagne, elle, d'une véritable déchéance fonctionnelle du myocarde.

Le cœur est un muscle, l'athlète fait travailler ses muscles qui s'hypertrophient. Le cœur n'a pas de raison d'échapper à la loi générale. Si les parois en restaient faibles, comment pourrait-on leur demander un rendement supérieur au travail habituel ?

Enfin, pour répondre à ceux qui seraient tentés

d'attribuer à la pratique des sports athlétiques, à la course à pied en particulier, un rôle néfaste pour l'organisme, nous ferons part d'une dernière constatation faite au cours de nos recherches.

Si l'on fait produire le même effort à deux sujets dont l'un des deux a déjà couru la veille et a présenté la tachycardie signalée plus haut, c'est celui qui sera le fatigué du jour précédent dont le cœur sera le moins affolé et le rythme plus tranquille.

Nous terminerons en disant, avec Bellin du Coteau : « Le travail suractivé du cœur est le meilleur entraînement à la fatigue.»

Tout le reste est, comme nous l'avons déjà dit, une question de dosage judicieux.

De la Respiration nasale

Nous signalerons enfin comme se rattachant directement à l'étude de la fonction respiratoire dans l'effort, la question de l'intégrité des fosses nasales.

Nos résultats d'observation ne sont qu'une corrélation de ce qu'on observe en clinique mais encore est-il intéressant de le constater sur le terrain un peu spécial où nous évoluons ; et cela contribue encore à renforcer le principe de l'importance primordiale de fonction respiratoire.

Sur le grand nombre de sujets examinés par notre ami le Dr Bellin du Coteau et nous-même, (plus de 400, comme nous le verrons plus loin), nous

en avons rencontré une trentaine environ chez lesquels la respiration nasale était supprimée ou totalement ou d'un côté seulement.

Une dizaine environ se sont soignés sur nos conseils soit par un traitement médical, soit que la nécessité les ait contraints d'être opérés.

En quelques mois, nous avons constaté au spiromètre une augmentation de la capacité pulmonaire allant pour certains jusqu'à 600 centimètre cubes, et ce qui est le reflet d'un meilleur état général, une augmentation parallèle des performances obtenues.

DEUXIÈME PARTIE

Après avoir ainsi défini l'effort athlétique « et étudié » ses rapports intimes avec l'acte respiratoire, nous avons posé en principe l'importance primordiale de celui-ci.

Depuis longtemps on a pensé comme nous que l'étude de la fonction respiratoire d'un individu suffisait pour pouvoir apprécier sa valeur physique en général et que la connaissance de la capacité pulmonaire, reflet de la valeur fonctionnelle du poumon lui-même, était à cet égard des plus intéressante.

Quels ont été les moyens utilisés pour tâcher d'arriver à ce résultat, ? C'est cet historique que nous allons maintenant brièvement esquisser.

De nombreux modes d'évaluation ont été employés. Le plus simple, le plus ancien est la mesure du « *périmètre thoracique* ».

Malheureusement sa signification est loin d'être exacte, et l'accord n'est même pas fait sur la façon de le déterminer.

Lorsque nous nous en sommes servi comme terme de comparaison dans nos observations, nous l'avons

pris au niveau de la pointe xiphoïdienne, à trois centimètres au-dessous du relief des pectoraux, les bras pendants, comme cela se pratique habituellement dans l'examen du conscrit.

Délaissant donc le périmètre sous-axillaire, nous estimons le premier préférable parce que le chiffre obtenu est débarrassé en partie des causes d'erreur dues au relief musculaire.

Nous ne retirons pas toute valeur aux chiffres ainsi obtenus ; nous conviendrons jusqu'à un certain point avec « Allaire » qu'un chiffre élevé correspond généralement à une bonne constitution, mais pour nous, il faut que cette forte poitrine soit surtout respiratoire plutôt que musculaire.

« Ravenez » dit encore : « plus la cage thoracique présente d'amplitude dans tous les sens, plus le poumon qui y est logé présente de volume. »

« Dans tous les sens », c'est là le point important qui nous permet de concilier cette définition avec notre affirmation précédente.

On a essayé de donner plus de valeur à ce chiffre du périmètre thoracique en l'utilisant pour établir un rapport avec celui de la taille mais le plus souvent « l'appréciation de la force physique basée sur le rapport du périmètre thoracique et de la taille est insuffisante » (M^me^ Nageotte).

La mesure du périmètre thoracique nous conduit à la connaissance déjà plus intéressante de l'*amplitude respiratoire* appréciée par la variation du chiffre du

périmètre entre l'expiration maxima et l'inspiration maxima.

Différents auteurs, entre autres « Mme Nageotte » ont établi qu'il n'y a pas de parallélisme entre l'amplitude respiratoire ou ampliation thoracique et le périmètre thoracique : à de petits périmètres correspondent de grandes ampliations et vice-versa.

Il nous faut dire aussi un mot du « coefficient de « Pignet ». Ici encore, l'auteur a pensé avec raison que la mesure du périmètre thoracique, reflet du fonctionnement de l'appareil respiratoire, était important entre tous et l'a fait rentrer dans le calcul d'une sorte d'équation, dénommée par lui « valeur numérique. »

« Taille — (Périmètre + Poids) = Valeur numérique. »

Pour très intéressants que soient les chiffres obtenus, il nous semble quelque peu empirique de ramener l'étude de cette question délicate de la valeur physique à une simple opération d'arithmétique.

Cette étude nous amène à dire quelques mots de la morphologie de l'individu en général.

Tous les thorax n'ont point le même aspect ; les uns sont globuleux à projection antérieure, d'autres allongés à projection latérale ou longitudinale ; il faut encore et surtout tenir compte de la contraction variable du diaphragme ; certains individus ayant de de ce fait une respiration à type abdominal ou à type thoracique.

« L'harmonie du tout » dont parle Vincent (1861),

dans sa belle description du soldat idéal est une perfection rare.

De là enfin, à la suite des travaux de Sigaud (de Lyon), les nouvelles méthodes d'examen morphologique qui, avec Thooris, ont reçu dans l'armée leur consécration.

Cela était évidemment un grand progrès et la création de types, *respiratoire* à prédominance du segment supérieur et thoracique à côté du *digestif* chez qui l'emporte la partie inférieure du tronc, de types *cérébral*, *musculaire*, a permis d'arriver aux plus intéressantes constatations et surtout d'entrer dans le domaine de l'application pratique.

Cependant, sans vouloir nous faire ici le défenseur de celui qu'on peut appeler vulgairement le « mal bâti » nous pensons qu'on peut encore se tromper dans l'approciation de la valeur physique ou tout au moins du rendement d'un individu dans l'accomplisssment d'un effort physique considérable.

Si ces méthodes suffisent dans la pratique pour pronostiquer ce qu'on peut attendre d'un futur soldat, elles seraient insuffisantes à elles seules pour se faire une idée suffisamment juste de la valeur d'un futur athlète sans vouloir même que celui-ci ait en lui l'étoffe d'un grand champion.

Le moyen pour nous d'arriver au but poursuivi est d'ajouter à l'examen morphologique qui nous permet de créer des types de coureur, de sauteur ou de nageur, la mesure de la « *capacité pulmonaire* » infiniment plus féconde en constatations intéressantes.

Les nombreux examens faits par nous et dont on trouvera le détail plus loin semblent renverser bien des idées généralement admises sur la capacité pulmonaire.

Mac-Auliffe avait déjà signalé toute l'importance de ces longs thorax « en bouteille » qui peuvent contenir autant d'air que les thorax globuleux « en carafe » pourrions-nous dire.

Nous irons personnellement plus loin et nous dirons que les capacités les plus considérables observées par nous l'ont été chez des sujets dont le périmètre thoracique était souvent notablement inférieur à la normale.

Cette anomalie est très explicable, si l'on veut se rappeler que le diaphragme est un organe essentiellement mobile, malléable et qu'il est beaucoup plus facile de repousser son diaphrahme en bas dans l'inspiration que de projeter ses côtés en avant. La « cage » thoracique implique, de par son nom même, une idée de rigidité, de fixité qui n'existe pas pour le diaphragme.

C'est ce que le Dr Bellin du Coteau a exprimé dans la phrase suivante, vraie du moins pour l'immense majorité des athlètes : « on respire avec son ventre. »

Et ceci nous explique en outre le fait suivant, un peu paradoxal et qui nous a frappé dans nos examens : ayant classé des hommes suivant la « méthode de Thooris », nous avons été très étonné, ayant pris leur capacité pulmonaire, de trouver les chiffres suivants :

Respiratoire : 3 litres

Digestif : 5 litres.

C'est ce que, dans la réalité, le digestif est parfois un pseudo-digestif dont la paroi abdominale bombe par contraction inspiratoire du diaphragme et ce pour loger l'air d'une grande inspiration.

Technique de nos observations.

Nous avons entendu par *capacité pulmonaire* la mesure de la quantité d'air maxima que peut expulser un sujet sans reprendre haleine et cela après une inspiration forcée.

Le chiffre moyen donné par les physiologistes est de 3 litres 500 pour un adulte sain et bien constitué.

Disons de suite que c'est aussi ce chiffre que nous a donné la moyenne de notre statistique : disons plus exactement que notre chiffre est supérieur (il est voisin de 4 litres), mais il faut tenir compte que notre statistique porte sur des individus dont le développement physique est supérieur à la normale pour la plupart

Nous avons mesuré toutes nos capacités avec le même instrument, un spiromètre de « Verdin. »

Nous procédons de la façon suivante : nous demandons au sujet examiné non une inspiration profonde et rapide mais une suite de petites inspirations courtes, égales, lui faisant mettre en jeu progressivement tous ses muscles inspirateurs ; nous

lui demandons ensuite de faire dans le spiromètre une expiration non brusquée, régulière que l'on suit aisément en voyant l'aiguille se déplacer sur le cadran de l'appareil.

Quand l'expiration arrive à sa fin, l'aiguille avance encore avec quelques saccades sur une distance qui varie de 200 à 300 centimètres cubes ; ceci nous représente les dernières contractions du diaphragme.

Nous avons, en général, après avoir appris au sujet à se servir de l'appareil ,pris plusieurs chiffres successifs, séparés par des périodes de repos. Ceci nous a permis d'établir une moyenne pour l'individu examiné.

C'est ce chiffre que nous donnons dans les tables publiées plus loin.

RÉSULTATS

Plus de quatre cents sujets pratiquant les sports les plus divers ont bien voulu se prêter aux observations du Dr Bellin du Coteau et aux miennes.

Les performances sportives (certaines très remarquables, car nous avons le bonheur de posséder dans les tableaux ci-joints les chiffres de presque tous les champions actuels) n'ont malheureusemeut pas à figurer dans ce travail ; mais nous pouvons dire qu'elles viennent curieusement illustrer et confirmer les données scientifiques, et qu'elles sont rarement en contradiction avec ce que nous apprend le spiromètre, le centimètre ou le chronomètre.

C'est ce contrôle des faits qui nous permet d'attribuer à notre méthode d'examen d'un individu pratiquand les sports athlétiques, une certaine valeur pronostique.

Un certain nombre d'athlètes plus particulièrement connus de nous ont été suivis depuis longtemps. On trouvera à la suite de notre statistique une observation détaillée que nous publions à titre documentaire,

Statistique

Nous diviserons les différents sports examinés par nous en plusieurs catégories.

Dans la première statistique que nous publions *in extenso* les chiffres se rapportent tous aux sports athlétiques purs, c'est-à-dire : course à pied, sauts, lancement de poids, disque, etc., divisés en deux groupes permettant de les opposer l'un à l'autre, le premier concernant des sports d'effort intense ou d'effort intense et prolongé, le deuxième, les courses de longue distance (type effort relatif). Il ny aurait d'ailleurs aucune raison de faire une série de catégories distinctes, la plupart des athlètes, tout en étant spécialisés, pratiquent généralement plusieurs de ces sports à des degrés différents. Tel coureur à pied fournit également de belles performances de saut en longueur, par exemple. Il n'y a donc pas lieu de publier séparément les chiffres obtenus dans chacun de ces sports puisque, au point de vue scientifique, tous ont contribué à un même résultat.

Sports Athlétiques purs

1. Effort intense ou intense et prolongé

	Age	Périm. thor.	Capac. pulm.	Taille (1)	Spécialité
H...	19 ans		5 litres 900	Grande taille	400 mètres
S...	18 —	96.88	5 — 600	id.	110 m. haies
P...	26 —		5 — 500	id.	Poids
P...	18 —	89	5 — 400	id.	Saut
X...	27 —		5 — 300	id.	Saut
X...	26 —		5 —	id.	100 mètres
T...	28 —		5 — 100	id.	Poids
F...	24 —		5 — 150	id.	400 mètres
P...	21 —		5 — 100	id.	Disque
B...	26 —	86	5 —	id.	100 mètres
A...	25 —	106	5 —	id.	Pentathle
E...	21 —		4 — 900	id.	400 mètres
M...	21 —		4 — 900	id.	110 m. haies
B...	20 —	87	4 — 500	id.	100 mètres
G...	19 —	92	4 — 500	Petite taille	200 mètres
T...	18 —		4 — 200	Grande taille	400 mètres
D...	25 —		4 — 800	Petite taille	800 mètres
M...	29 —		4 —	id.	400 m. haies
F...	30 —		4 — 600	Grande taille	400 mètres
B...	21 —	90	4 — 400	id.	800 mètres
G...	25 —	98	4 — 400	Petite taille	110 m. haies
B...	19 —	98	4 — 300	id.	100 mètres
M...	20 —	90	4 —	id.	—
D...	21 —	102	4 — 200	Grande taille	—
N...	30 —		4 — 300	Petite taille	400 mètres
V...	19 —		4 —	Grande taille	800 mètres
P...	23 —		4 — 600	—	100 et 400 m.
G...	35 —		4 — 500	—	100 mètres
C...	18 —	96	4 — 200	—	400 mètres
L...	21 —	98	4 — 400	—	—
C...	18 —		4 — 400	—	800 mètres
L...	28 —		4 — 300	—	100 et 400 m.

1. Nous appelons grande taille, tous les sujets au-dessus de 1 m. 72.

	Age	Périm. thor.	Capac. pulm.	Taille	Spécialité
L...,	22 ans		4 litres 900	Grande taille	100 et 400 m.
L...,	23 —		4 —	Petite taille	Saut en haut.
R...,	22 —		4 —	id.	—
G...,	25 —	105	4 — 600	Grande taille	Poids
M...,	26 —		4 — 120	id.	Hauteur
L...,	18 —		4 — 700	id.	—
T...,	20 —		4 — 550	id.	Panthatle
M...,	24 —		4 — 200	Petite taille	Saut en haut.
C...,	21 —	100	4 — 100	id.	Panthathle
A...,	31 —	100	4 —	id.	Disque
M...,	25 —	112	4 — 900	Grande taille	100 mètres
X...,	(École Joinville)		4 —	Petite taille	Saut
—	24 —		4 —	id.	Poids
—	22 —		4 —	id.	Perche
—	24 —		4 — 300	id.	—
—	27 —		4 — 100	id.	Disque
P...,	20 —	98	3 — 300	id.	800 mètres
B...,	16 —		3 — 450		Saut en haut.
A...,	24 —		3 — 300	Petite taille	800 mètres
D...,	19 —		3 — 800		Poids
M...,	25 —	105	3 — 500	Grande taille	400 mètres
B...,	19 —	90	3 — 800	id.	110 m. haies
A...,	24 —	83	3 — 900	Petite taille	—
B...,	16 —	80	3 — 900	id.	
D...,	23 —	81	3 — 800	id.	800 mètres
F...,	21 —	96	3 — 800	id.	100 mètres
S...,	19 —	87	3 — 500	id.	—
R...,	20 —		3 — 800	Grande taille	—
C....	27 —		3 — 250	Petite taille	800 mètres
P...,	28 —		3 — 500	id.	800 et 400 m.
M...,	24 —	100	3 — 650	Grande taille	110 m. haies
T...,	31 —	75	3 — 200	Petite taille	100 mètres
P...,	17 —	86	3 — 800	Grande taille	—
F...,	20 —		3 — 100	Petite taille	—
P...,	25 —	100	3 — 500	id.	—
B...,	30 —		3 — 500	id.	110 mètres
D...,	23 —		3 —	id.	400 mètres
B...,	22 —		3 — 300	Grande taille	—

	Age	Périm. thor.	Capac. pulm.	Taille	Spécialité
R...,	24 ans		3 litres 800	Petite taille	100 mètres
L...,	27 —	102	3 — 900	Grande taille	—
O...,	23 —		3 — 900	id.	—
M...,	27 —	98	3 — 300	Petite taille	—
C...,	26 —		3 — 800	Grande taille	Saut en haut.
F...,	23 —	79	3 — 900	id.	—
L...,	28 —	115	3 — 700	id.	Poids, saut.
L...,	22 —		3 — 700	Petite taille	Saut en haut.
G...,	29 —		3 — 500	id.	Perche
E...,	20 —		3 — 900	Grande taille	Javelot
C...,	28 —		3 — 100	Petite taille	Saut en long.
D...,	28 —		3 — 800	id.	—
D...,	20 —		3 — 800	id.	Saut en haut.
R...,	21 —		3 — 600	Grande taille	—
X...,	(Éc. Tourville) 23		3 — 300	Petite taille	Perche
B...,	21 —		3 —	id.	—

2. Effort relatif

G...,	23 —	83	4 — 600	Grande taille	Cross
T...,	26 —	87	4 — 600	Petite taille	Marathon
D...,	25 —	88	4 — 900	Grande taille	1.500 m.
H...,	20 —	87	4 — 400	Petite taille	5.000 m.
P...,	21 —	92	4 — 400	id.	1.500 m.
D...,	24 —	84	4 — 200	id.	Cross
F...,	26 —	79	4 —	id.	—
G...,	28 —	83	4 — 500	id.	—
C...,	21 —	86	4 — 600	id.	—
B...,	32 —	95	4 — 900	Grande taille	1.500 m.
D...,	18 —		4 — 100	id.	—
F...,	24 —		4 — 500	Petite taille	—
G...,	24 —		4 —	id.	5.000 m.
L...,	17 —	84	4 — 500	id.	—
H...,	29 —		4 — 900	Grande taille	1.500 m.
L...,	19 —		4 — 400	id.	Rugby
A...,	25 —		4 —	Petite taille	1.500 m.
L...,	19 —		4 — 450	Grande taille	Rugby
F...,	20 —		4 — 100	id.	—

	Age	Périm. thor.	Capac. pulm.	Taille	Spécialité
M...,	22 ans		4 litres 450	Grande taille	Rugby
M...,	24 —		4 — 250	id.	Association
L...,	23 —		4 — 100	id.	—
L...,	19 —		4 — 100	id.	1.500 m.
M...,	18 —		4 —	Petite taille	Cross
B...,	24 —		4 — 550	Grande taille	Football
L...,	25 —		3 — 400		
D..,,	24 —		3 — 800		
H...,	27 —		3 — 500	Grande taille	1.500 m.
P...,	20 —		3 — 600	Petite taille	Fond
H...,	20 —	81	3 — 900	id.	—
R...,	20 —	77	3 — 600	id.	—
R...,	17 —	79	3 — 800	id.	—
P...,	26 —	80	3 — 400	id.	
L...,	20 —	95	3 — 800	Grande taille	
G...,	22 —		3 — 200	Petite taille	
M...,	17 —		3 — 600	id.	Cross
J...,	19 —		3 — 800	Grande taille	Rugby
D...,	19 —		3 — 400	id.	—
T...,	21 —		3 — 500	id.	—
D...,	19 —		3 — 400	Petite taille	—
R,..,	30 —	102	3 — 700	Grande taille	—
D...,	25 —		3 — 400	Petite taille	—
G...,	20 —		3 — 500	—	—
B...,	19 —	88-94	3 — 200	Grande taille	1.500 m.
B...,	20 —		3 — 500	—	
R..,,	17 —		3 — 500	—	
P...,	17 —	72	2 — 700	Petite taille	Fond
T...,	18 —		2 — 800	—	—
D...,	22 —		2 — 850	P. 53 kg. Pte taille	Marathon
M...,	17 —		2 — 750	P. 49 kgr. Pte taille	—

Commentaires

Nous devons nous excuser de la production d'un aussi grand nombre de chiffres. C'est leur multiplicité même qui nous a permis d'arriver aux déductions

suivantes qu'il ne restera plus qu'à vérifier dans les tableaux ci-dessus.

1° La capacité pulmonaire est beaucoup plus fonction de la taille de l'individu que de son périmètre thoracique, a part quelques exceptions extrêmement rares ; on verra que c'est surtout parmi les athlètes de plus de 1 m 75 (chiffre auquel il ne faut attribuer qu'une valeur conventionnelle) que nous avons noté les maxima.

2° La mensuration thoracique est particulièrement en défaut. En se reportant aux chiffres précédents, on pourrait trouver, à taille égale s'entend, deux athlètes disputant les concours dont l'un loge dans un périmètre de 115 centimètres, 3 l. 700 alors que l'autre emmagasine 3 l. 900 dans une poitrine de 79 centimètres. Et ceci n'est qu'un exemple pris au hasard parmi les très nombreux qui figurent ici.

3° Enfin, nous ferons remarquer que la capacité pulmonaire est nettement supérieure dans ce que nous avons appelé les Sports Athlétiques purs, ceux que pratiquaient les anciens Grecs aux Jeux Olympiques, ceux qui rentrent dans notre type « effort intense » et « intense et prolongé ».

Il nous suffit de faire remarquer que onze athlètes ont, dans cette catégorie, plus de 5 litres alors que nous n'en trouvons pas un dans « l'effort relatif ; il est curieux aussi que ce sont ces hommes les plus grands dont le poids est relativement considérable, qui arrivent à se mouvoir sur une piste de 100 mètres à une vitesse de 9 mètres à la seconde (supérieure

encore pour certains athlètes américains). Nous n'avons pas encore eu la bonne fortune d'avoir d'observation portant sur quelques-uns d'entre eux ; tous nos chiffres se rapportent à des Français ; quelques rares portent sur des étrangers, tous Européens. Ce que nous savons d'eux d'ailleurs nous permet de supposer qu'ils ne feraient qu'apporter des confirmations de plus aux données déjà exposées).

Qu'on oppose maintenant à ces hommes dont nous parlions plus haut les deux derniers chiffres de cette table. Ce sont ceux de coureurs récemment vainqueurs dans des courses dites « Marathon ». La taille est petite, le poids infime, la capacité pulmonaire plus petite encore : elle n'atteint pas trois litres.

Natation

Vu son intérêt comparatif, nous publierons encore *in extenso*, nos observations prises sur des nageurs.

Age	Cap. pulm.	Mens. thorac	Spécialité
V..., 30 ans	4.200	»	vitesse
R..., 27 —	4.700	»	long. distance
P..., 18 —	4.500	85-93	»
W..., 18 —	3.500	89-94	
M..., 36 —	4.400	104	»
M..., 18 —	4.350	100-105	vitesse
C..., 18 —	4.450	78-85	long. distance
M..., 28 —	4.800	92	vitesse
C..., 17 —	3.700	»	long. distance
L..., 17 —	3.500	»	»
A. C..., 17 —	3.400	»	»

	Age	Cap. pulm.	Mens. thorac.	Spécialité
N...,	24 ans	4.450	104	vitesse
G...,	23 —	4.300	92-96	»
E...,	23 —	4.100	82-87	»
N...,	48 —	3.600	»	»
Rc...,	41 —	3.500	»	»
C...,	27 —	4.300	»	»
R...,	24 —	4.800	102 Poids 79 kg.	Vitesse

Nous avons dit dans la première partie de ce travail que, pour nous l'effort, de la natation était du type intense et prolongé, superposable à la course à pied, type 400 mètres.

Les chiffres examinés ne modifient pas cette opinion. Toutes ces capacités sont bien supérieures à la moyenne, et cela d'autant plus que si, dans ce nombre d'ailleurs restreint de nageurs, nous n'avons pas de gros chiffre, nous ferons remarquer que la moyenne de la taille était chez eux de beaucoup inférieure à celle des athlètes du type ci-dessus (Sports athlétiques purs).

Nous retrouvons ici les caractéristiques générales du type « Nageur », taille petite, aspect plus gros, développement de la musculature scapulo-thoracique, prédominance des vastes externes aux membres inférieurs.

Nous ne publierons pas *in extenso* tous nos chiffres recueillis dans les autres sports ; l'énumération pourrait en paraître fastidieuse. Nous en extraierons les particularités intéressantes.

1° Pour la *lutte*.

Nous possédons 19 obsrvations.

5 nous donnent de 5 lit. 800 à 5,100 de capacité pulmonaire
8 — de 4, » 750 à 4,300 —
6 — de 3, » 900 à 3,600

Les chiffres recueillis pour la lutte ont cela d'intéressant qu'ils nous montrent une fois de plus expérimentalement que le périmètre n'est qu'une appréciation souvent fallacieuse.

La capacité pulmonaire est plutôt faible par rapport au reste de l'individu entier, à la taille très élevée,(plusieurs dépassaient 1 m. 85),au poids et au périmètre thoracique formidable, comme on doit bien le penser.

2° Pour la *boxe*.

4 seulement supérieures à 4 litres, de 4,100 à 4,500
17 seulement supérieures à 3 litres, de 3,900 à 3,
4 enfin sont inférieures à 3 litres, de 2,800 à 2,200

La capacité pulmonaire peut sembler minime pour ce sport qui n'est très respiratoire qu'en apparence ; dans la réalité, le boxeur n'est pas un individu dont l'effort est ininterrompu et ceci, sans doute, suffit à expliquer ces chiffres peu élevés.

Enfin, la moyenne de leur taille est très inférieure à celle des lutteurs, c'est encore une raison.

3° Pour *l'aviron*.

9 observations s'échelonnant de 4 lit. 500 à 3.200.

Nous aurons tout dit en disant qu'elles sont nor-

males, ce qui n'a rien de surprenant si l'on s'en rapporte à l'étude que nous en avons faite dans la première partie.

Nous pourrons donner à titre documentaire notre observation personnelle.

Taille.....	1 m. 73	forte moyenne
Périmètre thor.	81,86	périmètre faible ampl. norm.
Poids.....	65 k.	poids léger
Cap. Pul.....	4 lit. 300	supérieure à la normale.

Toutes proportions gardées, ce sont les chiffres couramment obtenus dans ce type d'effort relatif.

Pour terminer, nous voyons que de tous les sports, la catégorie *sports athlétiques purs* est la seule dans laquelle nous trouvions des capacités de cinq litres ou supérieurs à cinq litres en rapport avec une taille élevée pour un poids moyen. C'est la confirmation expérimentale de ce que nous avons déjà dit, savoir que ce sont avant tout des sports respiratoires.

Nous donnons maintenant une observation un peu plus complète destinée à montrer comment nous avons pu nous former les opinions énoncées dans ce travail.

T..., vingt-cinq, ans employé de commerce, taille 1 m.68. Coureur à pied (longues distances), depuis plusieurs années.

Vu pour la première fois en octobre 1913. Musculature moyenne.

Digestion bonne. Régime fortement carné. Urines rouge

brique. Cœur normal. Se plaint de douleurs lombaires fréquentes.

30 octobre. — Les douleurs ont disparu. Poids 59 kgr.200. Capacité pulmonaire 41. 250.

Examiné tous les mois ; le cœur nous a présenté les phénomènes déjà signalés. Pouls 180 à l'arrivée. Accélération persistant plusieurs heures.

Urines foncées. Examinées trois fois après des courses, n'ont jamais présenté d'albumine.

En janvier — Poids 58 kilos. Capacité pulmonaire 41. 300. Périmètre thoracique 90-80. A cette époque, le sujet se soumet au régime végétarien sur notre demande.

En février. — Grippe. Perte de Poids, 57 kgr.400.

En avril. — Poids 58 kilos. Capacité pulmonaire 41.300. Urines normales.

Le sujet a accompli plusieurs performances remarquables.

Nous avons affaire ici à un homme de petite taille, de capacité pulmonaire très élevée par conséquent. Les variations du poids sont peu appréciables d'autant qu'elles n'ont pas été prises par nous-même. Un gros intérêt est soulevé par la question du changement de régime qui n'a pas empêché le sujet d'accomplir de superbes efforts, mais nous ne voulons aborder ici la question encore insuffisamment au point pour nous de l'alimentation de l'athlète.

CONCLUSIONS

Le mot peut sembler un peu prématuré. Le grand nombre d'observations prises permet de multiples déductions. Nous ne pourrons ici qu'en énumérer quelques-unes, que nous diviserons en « Déductions physiologiques proprement dites » et en « Déductions éducatrices ».

(Nous entendons montrer sous cette appellation, le rôle prépondérant qui doit être réservé à la médecine dans le contrôle de l'effort athlétique).

1° *Déductions physiologiques*

I. — L'effort humain que nous avons envisagé peut être subdivisé en trois types :

a) Effort intense ;

b) Effort intense et prolongé ;

c) Effort relatif.

II. — La spirométrie est le critérium indispensable pour l'évaluation de la capacité pulmonaire.

« Le mètre pour le muscle, le spiromètre pour le poumon » (Dr Bellin du Coteau).

La capacité pulmonaire est fonction de la taille de l'individu beaucoup plus que de son périmètre thoracique.

III. — La capacité pulmonaire vérifie la subdivision adoptée :

a) Effort intense ; *b*) Effort intense et prolongé : grande capacité pulmonaire ; *c*) Effort relatif : capacité moyenne ou légèrement supérieure à la normale.

2° *Déductions éducatrices*

I. — Le contrôle médical doit être simple et pratique. La capacité pulmonaire et l'examen du pouls après l'effort permettent :

1° De constater que les sports athlétiques pratiqués au grand air augmentent de façon notable le coefficient de robusticité de l'individu ;

2° De renseigner sur l'aptitude du sujet à produire un effort athlétique ;

3° De juger si tel type d'effort peut lui être profitable ou nuisible.

II. — Nous estimons qu'aucune méthode d'éducation physique digne de ce nom ne peut reposer que sur des données scientifiques et nous espérons que le schéma que nous avons établi permettra de « doser » l'effort sportif d'après l'âge et la condition physique du sujet.

III. — Le fonctionnement de l'appareil cardio-pulmonaire, le plus important de tous, est la pierre de touche qui permettra à chacun de cultiver son corps avec un rendement optimum.

Vu : le Président de la thèse,
WEISS

Vu : le Doyen,
LANDOUZY

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris
F. LIARD

BIBLIOGRAPHIE

Bellin du Coteau. — Le Livre du sportsman, 1914. Paris, L. Sporting.

Hecht. — De la Spirométrie. Thèse de Strasbourg, 1855.

Heckel (Francis). — La Culture physique. Masson, 1913.

Jolivot. — La Constitution physique du soldat. Thèse de Paris, 1914.

Macaigne. — Hygiène, in Gilbert et Carnot. Baillière, 1911.

Mac-Auliffe. — La Thérapeutique physique d'autrefois. Paris, Masson, 1904.

Pignet. — Archives méd. Angers, 1900.

— Bull. méd., 1898-1901.

Ravenez. — La Vie du soldat au point de vue de l'hygiène. Baillière, 1889.

Sigaud. — Revue scientifique, juin 1904.

Thooris. — L'Adaptation du jeune soldat (Arch. méd. pharm. mil., avril 1909).

— Les Bases de l'éducation physique (Paris méd., 1913).

Tissié. — La Fatigue et l'entraînement physique, Alcan, 1908.

Vincent. — Rev. méd. et mil., t. VII, 1861.

Imp. de la Faculté de Méd. JOUVE et Cie, 15, rue Racine, Paris, 2798-14